Ursachen für die Degradierung der Azraq Oase und die Gefährdung von *Aphanius sirhani* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae), VILLWOCK, SCHOLL & KRUPP, 1983; Aktueller Status und Vorschläge zu seinem Schutz

ZORNIG H. & A. WEISSENBACHER

Abstract: Causes for the degradation of the Azraq Oasis, and threats for *Aphanius sirhani* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae), VILLWOCK, SCHOLL & KRUPP, 1983; current status and recommendations for its protection – The Azraq Oasis located in the Syrian Desert in Jordan was well known for its species diversity. Due to water over exploitation in the last thirty years the main part of the wetland is degraded, with severe consequences for its fauna and flora.

Aphanius sirhani the only autochthonous fish species of the Azraq Oasis is also the only endemic vertebrate species of Jordan. Several authors classified A. *sirhani* as, on the edge of extinction since its description in the year 1983. The main threats are anthropogenic habitat degradation and the introduction of alien fish species. Until recently, there were no investigations on the status of A. *sirhani*. The first survey on A. *sirhani* where done by the authors in cooperation with the Royal Society for the Conservation of Nature (RSCN) in July 2000. In this first survey only 45 individuals of A. *sirhani* could be found. The results of this first survey confirmed the earlier assumptions that A. sirhani is on the edge of extinction and lead to a number of recommendations for its conservation.

- In situ captive breeding of A. *sirhani*
- Lasting reduction of the alien fish species
- Basic research on the biology of A. *sirhani*
- Introduction of an annual fish Survey

A subsequent fish survey in the year 2001 revealed first changes, but showed no improvements of the current situation of A. *sirhani*.

Key words: *Aphanius sirhani*, Azraq Oasis, conservation measures, habitat degradation, alien species.

Einleitung

In der Gattung *Aphanius* gibt es zwei Gruppen deren Verbreitung mit dem früheren östlichen und westlichen Tethysmeer korrespondiert. Die östliche Gruppe teilt sich in Arten die vorwiegend limnische Systeme auf der arabischen Halbinsel bewohnen und in Arten die Küstengebiete von Pakistan bis Somalia besiedeln. Die westliche Gruppe lässt sich in Arten aufteilen, welche die iberische Halbinsel und das Atlasgebirge bewohnen und in Arten die in der Türkei und dem Iran vorkommen. Eine Ausnahme von diesem Muster zeigt A. *fasciatus* eine euhaline circumediterrane Art. (HRBEK & MAYER 2003). Momentan sind 15 Arten in der Gattung *Aphanius* beschrieben. Häufig besiedeln diese vier bis acht cm großen (Standardlänge) sekundären Süßwasserfische Lebensräume mit extremen abiotischen Bedingungen auf denen ein hoher an-

thropogener Druck lastet. Wasserentnahme zu Trinkwasserzwecken und zur Landwirtschaft sowie der Besatz mit gebietsfremden Fischarten zur Aquakultur, sind die Hauptgründe, dass viele dieser an sich sehr anpassungsfähigen Fische stark gefährdet sind. Zusätzlich wird die Situation bei *A. sirhani* durch das kleine Verbreitungsgebiet, das auf die Azraq Oase in Jordanien beschränkt ist verschärft.

A. sirhani ist die einzige endemische Fischart Jordaniens (KRUPP & SCHNEIDER 1989). Seit seiner Erstbeschreibung (VILLWOCK et al. 1983) galt er als vom Aussterben bedroht und ab 1993 als verschollen. Die Hauptursachen dafür waren die intensive Wasserentnahme und das Einbringen exotischer Fischarten, z.B. Tilapien, in die Azraq Oase. Trotzdem gab es lange keinerlei Untersuchungen über den aktuellen Status dieser Fischart. Im Jahr 2000 wurde die erste fischökologische Untersuchung von den Autoren, gemeinsam mit der Royal Society for the Conservation of Nature (RSCN) durchgeführt. In den Jahren 2001 und 2002 wurde die fischökologische Untersuchung wiederholt. Dabei konnten erste Veränderungen auf Grund der getroffenen Maßnahmen aber noch keine Verbesserung der Situation festgestellt werden.

Die Azraq Oase

Geographische Lage: 31°44′–31°53′ N, 36°48′–36°55′ E, etwa 85 km östlich von Amman im Verwaltungsbezirk Zarqa, im Zentrum des Azraq Beckens.

Die Größe des Azraq Beckens umfasst. 12700 km^2 und ist eine der wichtigsten Grundwasserressourcen Jordaniens. Auf jordanischem Staatsgebiet befinden sich 94 %, in Syrien 5% und in Saudi Arabien1 % des Beckens. Die Grundwasserströme im Azraq Becken werden vor allem aus dem niederschlagsreicheren Norden gespeist. 50 % des im Azraq Feuchtgebiet vorhandenen Wassers kommt aus Syrien. Ursprünglich umfasste das Azraq Feuchtgebiet eine Fläche von 12000 ha. Die Oberflächengewässer der Oase wurden von zwei voneinander unabhängigen Quellgebieten mit Wasser gespeist. (Druze und Shishan). Diese permanenten Feuchtgebiete zeichneten sich durch eine hohe Diversität an verschiedensten Tier- und Pflanzenarten aus. Die Überschwemmungsflächen um die Azraq Oase (Qa al Azraq) sind vom Grundwasser weitgehend unabhängig und abflusslos. Sie werden vor allem durch die Winterregenfälle gespeist. Diese Wasserflächen bilden sich zwischen November und Dezember und trockneten nicht vor Mitte Mai aus. Diese saisonalen, seichten, hochproduktiven Wasserflächen sind als Laichgebiete und Jungfischhabitate für *A. sirhani* von Bedeutung (NELSON 1973). Überwinternde Wasservögel fanden hier ihre Nahrung. Einige große Wadis entwässern ein großes Einzugsgebiet in diese flache Ebene.

Aphanius sirhani

Morphologie: Für einen Vertreter der Gattung *Aphanius* besitzt *A. sirhani* einen relativ lang gestreckten Körper. Die Maulspalte ist oberständig. Alle Flossen sind abgerundet. Der Azraq Kärpfling kann eine Totallänge von 60 mm erreichen.

Geschlechtsdimorphismus: Weibchen erreichen größere Totallängen als Männchen.

Die Geschlechter unterscheiden sich etwas in der Körperform (KRUPP & SCHNEIDER 1989). Weibchen sind hochrückiger als Männchen. Die Flossen der Männchen sind größer als die der Weibchen.

Geschlechtsdichromatismus: Ein ausgeprägter Geschlechtsdichromatismus ist vorhanden. Die Grundfärbung der Männchen ist dorsal braun bis schwarz und lateral und ventral weiss. An den Flanken befinden sich 8-11 scharf abgegrenzte grünlichbraune bis grünlichschwarze Querstreifen. Der Brustbereich ist gelb. Die Dorsalis ist grau bis weiß und hat an der Basis eine Reihe dunkelbrauner Punkte, die ein nur schlecht erkennbares Basalband bilden. Anschließend ist ein weiß schwarzes Marginalband ausgebildet (WILDEKAMP 1993). Die Afterflosse und die Bauchflossen sind intensiv gelb. In der Schwanzflosse sind drei schwarze Balken deren Form parallel zu der Schwanzflossenform ist (Abb. 5). Die Weibchen haben eine grauweiße Grundfärbung, die Richtung Ventralregion heller wird. Ein unregelmäßige Anzahl, (8-15) großer dunkler Punkte sind entlang der seitlichen Mittellinie ver-

teilt. Unterhalb dieser Linie befinden sich viele kleine schwarze Punkte. Oberhalb sind kleine silberne Punkte vorhanden. Die paarigen Flossen sind transparent (Abb. 6). Die unpaarigen Flossen sind durchscheinend gelb bis braun. Die Jungfische zeigen die Weibchenfärbung. Die drei Balken in der Schwanzflosse sind bei Jungfischen ab einem Alter von 3-4 Monaten zu erkennen und somit das früheste äußere geschlechtsdiagnostische Merkmal.

Ökologie: Angaben zur Ökologie von *A. sirhani* können fast nur aus Laborbeobachtungen, oder aus Untersuchungen nahe verwandter Arten abgeleitet werden, da es bis heute fast keine Untersuchungen über die Ökologie dieser Fischart gibt. Die Geschlechtsreife tritt bei Nachzuchttieren im Alter von sechs bis acht Monaten ein. Seine Nahrung besteht aus Insektenlarven und planktonischen Krebsen (KRUPP & SCHNEIDER 1989). Die minimale Laichtemperatur des Azraqkärpflings liegt bei ca. 15 °C (pers. Beobachtung). *A. sirhani* ist ein Dauerlaicher, der vom Frühjahr bis in den Herbst kontinuierlich ablaicht. In Jordanien sind aus der Gattung *Aphanius* neben *A. sirhani* noch *Aphanius mento* und *Aphanius dispar richardsoni* heimisch. (WILDEKAMP 1993).

Gefährdung durch allochthone Fischarten: Festlandpopulationen der Gattung *Aphanius* bewohnen häufig Lebensräume in denen extreme abiotische Bedingungen herrschen. Tiere die sich in solchen Extremlebensräumen etablieren konnten, haben kaum natürliche Konkurrenten. (VILLWOCK 1970).

A. sirhani ist die einzige autochthone Fischart in der Azraq Oase (VILLWOCK at al.1983, KRUPP & SCHNEIDER 1989) Verschiedene gebietsfremde Fischarten wurden in die Gewässer der Oase oder in benachbarte Teiche zur Speisefischgewinnung eingesetzt.: *Barbus longiceps* (Cyprinidae) *Barbus canis* (Cyprinidae) *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) *Acanthobrama lissneri* (Cyprinidae), *Clarias gariepinus*. (Clariide), *Sarotherodon galilaeus* (Cichlidae) *Tilapia zillii* (Cichlidae), *Oreochromis aureus* (Cichlidae) (KRUPP 1983, AL-HUMMAIUM 1995). Alle genannten Arten, bis auf *C. carpio* sind in Jordanien heimisch. (KRUPP & SCHNEIDER 1989). Wann die ersten Besatzmaßnahmen stattfanden, ist nicht dokumentiert. Bilddokumente vom Anfang des 20. Jahrhunderts belegen fischereiliche Aktivitäten in der Azraq Oase. In den Sommermonaten wurden von der lokalen Bevölkerung regelmäßig *C. gariepinus* in seichten Wasserkörpern gefangen. *C. carpio* wurde rezent durch ein Einzelexemplar 2002 belegt (HAMIDAN pers. Mitt.).

Die zwei häufigsten Fischarten in der Azraq Oase sind *T. zillii* und *O. aureus*. Beide Buntbarscharten haben sich äußerst erfolgreich etabliert und wurden nachweislich um1930 in die Azraq Oase eingesetzt (TREWAVAS 1983). Weitere Besatzmaßnahmen sind nicht datiert. Durch das Besetzen der Azraq Oase mit *T. zilli* und *O. aureus* hat sich die Situation für *A. sirhani* stark verändert. Diese zwei sehr anpassungsfähigen (TREWAVAS 1983, CHERVINSKY 1966, HENSLEY & COURTNEY 1980) Cichlidenarten üben gegenüber dem Azraq Kärpfling eine starke interspezifische Konkurrenz aus. Da die ursprünglichen Laichareale von *A. sirhani*, die Überschwemmungsflächen um die Azraq Oase, immer früher trockenfallen (HAMIDAN, pers. Mitt. 2002), hat sich das Angebot an geeigneten Laichhabitaten für den Azraq Kärpfling drastisch verringert. Der Konkurrenzdruck durch die Buntbarsche hat sich dadurch erhöht. *T. zilli* und *O. aureus* erreichen in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet je nach Nahrungsangebot Totallängen zwischen 300 mm und 400 mm. In der Azraq Oase bleiben sie wegen des geringen Nahrungsangebotes deutlich kleiner. Beide bevorzugen als Nahrung aquatische Vegetation nehmen aber auch tierische Nahrung auf. *A. sirhani* fällt in das Beutespektrum der Beiden generalistischen Cichlidenarten. *O. aureus* ist außerdem darauf spezialisiert Algen und Zooplanktonorganismen aus dem Wasserkörper zu filtern. Die beiden Brutpflegenden Arten besetzen während der Laichzeit große Territorien die sie gegen Eindringlinge aggressiv verteidigen. Die Laichhabitate der beiden Cichlidenarten überschneiden sich in der Azraq Oase mit denen von *A. sirhani*. Durch die ausgeprägte Territorialität der Cichliden wird die erfolgreiche Reproduktion von *A. sirhani* stark vermindert. Seine bevorzugten Laichhabitate sind flache strukturreiche Uferzonen in denen bereits im Februar über 15°C

im Tagesverlauf erreicht werden. Da die minimalen Laichtemperaturen der beiden Cichliden über 20°C liegen beginnt ihre Laichzeit bis zu zwei Monaten später als die von *A. sirhani*. In diesem Zeitraum haben die ersten Larven von *A. sirhani* eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit. Bei einer konstanten Temperatur von 25 °C beträgt der Zeitraum zwischen Eiablage und Schlupf circa sieben Tage (eigene Beobachtung). Die Eier werden in feinen Strukturen abgelegt und nicht bewacht. Sobald die juvenilen Cichliden in das Laich- und Jungfischhabitat von *A. sirhani* eindringen ist durch den Raubdruck der Buntbarsche auf Eier und Larven von *A. sirhani* eine erfolgreiche Reproduktion des Azraq Kärpflings ab April stark verringert. *A. sirhani* ist als autochthone Fischart an das Temperaturregime in der Azraq Oase angepasst. In der Literatur werden die unteren Letaltemperaturen für *T. zillii* mit 6.5 °C - 11 °C (HAUSER 1977) und für *O. aureus* mit 5 °C - 9 °C (MCBAY 1961) angegeben.

Da in der Azraq Oase die durchschnittliche Tagestemperatur im Jänner und Februar um 9°C liegt, und immer wieder Gewässerbereiche über Nacht mit einer Eisschicht bedeckt sind wäre ein Populationseinbruch bei den zwei Cichliden Arten über den Winter zu erwarten. Allerdings gibt es dazu bis heute keine Beobachtungen.

Die Degradierung der Azraq Oase

Historische Beschreibungen der Azraq Oase in ihrem ursprünglichen Zustand heben vor allem die hohe biologische Diversität dieses Lebensraumes hervor (MEINERTZHAGEN 1924; MOUNTFORT 1965; DAKHGAN & BANDAK 1970; NELSON 1973). Die umfassendste ökologische Untersuchung, fand in den Jahren 1965 und 1966 statt (BOYD 1967). Menschliche Aktivitäten konnten schon für die frühe Steinzeit belegt werden (NELSON 1973). Die frühe Entstehung von permanenten Siedlungen war auf die ganzjährige Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigem Trinkwasser zurückzuführen. An den zwei größten Quellaustritten entstand der südliche Teil (Shishan) und der nördliche Teil (Druze) der Stadt Azraq. Ab 1963 bis Ende 1979 wurden ausschließlich Dörfer und Städte im nördlichen Jordanien mit Wasser aus der Azraq Oase versorgt. Über die in diesem Zeitraum entnommene Wassermenge gibt es keine offiziellen Angaben. Nach (SCOTT 1995) handelte es sich nur um kleine Mengen, die zu keinen nachweisbaren Veränderungen im Wasserhaushalt des Grundwasserbeckens von Azraq führten.

Der schnelle Bevölkerungszuwachs der Hauptstadt Amman und die daraus resultierende Wasserknappheit veranlasste 1980 die Jordanische Wassergesellschaft 1,5 Millionen Kubikmeter (MCM) Wasser aus Azraq in die 85 km entfernte Stadt zu pumpen. Nur ein Jahr später wurden in der Nähe der Druze Quellen 15 Brunnen angelegt. Ab 1982 wurde von diesem Brunnenfeld Wasser nach Amman gepumpt. In den folgenden sechs Jahren steigerte sich die entnommene Wassermenge kontinuierlich bis auf 22 MCM im Jahr 1988. Seit 1989 werden aus diesem Brunnenfeld durchschnittlich 16 MCM Wasser, ungefähr ein Viertel des Jahresverbrauches der Hauptstadt, entnommen. Gleichzeitig stieg der Wasserbedarf für die Landwirtschaft in der Region um Azraq dramatisch. 1970 gab es 54 unerlaubt errichtete Brunnen im Gebiet der Azraq Oase (DAKHGAN & BANDAK 1970). Das errichten von Brunnen für die Bewässerung wurde 1971 untersagt und ab 1984 trotz offiziellen Verbotes wieder aufgenommen. 1990 gab es 310 seichte Brunnen und 140 tiefe Bohrlöcher aus denen pro Jahr 22 – 23 MCM Wasser entnommen wurden. 95 % der Anlagen wurden illegal errichtet. 1990 wurden insgesamt 40 MCM Wasser für Amman und zur regionalen Bewässerung abgeleitet.

In den Jahren vor Beginn der intensiven Wasserentnahme (1960 - 1963), wurde an den Quellen eine jährliche Schüttung von 14 - 16 MCM Wasser pro Jahr gemessen. Seit 1983 lag die entnommene Wassermenge höher als die natürliche Schüttung. Die vier Hauptquellen lieferten 1981 noch 10,49 MCM, 1989 waren es nur mehr 1,96 MCM. Eine im selben Jahr durchgeführte Untersuchung über die Wasserressourcen des Azraq Beckens (WATER AUTHORITY OF JORDAN 1989) stellte bei sechs von sieben Brunnen einen Wasserstand fest, der sechs Meter unter der kritischen Grenze lag, bei

der die Gefahr besteht, dass sehr salzhaltiges Wasser aus tieferen Schichten an die Oberfläche gepumpt wird (ABDULLA et al. 2000). 1991 wurde in einigen Brunnen erhöhte Salinitätswerte gemessen. Erstmals wurde von offizieller Seite nach alternativen Versorgungsmöglichkeiten für Amman gesucht.

Die Druze Quellen versiegten 1987. 1991 wurden bei der letzten aktiven Shishan Quelle eine Schüttung von 0,3–0,4 MCM Wasser gemessen. 1992 konnte auch hier kein Wasseraustritt mehr festgestellt werden. Bis auf eine kleine Wasserfläche in einer Shishan Quelle war das ganze Feuchtgebiet ausgetrocknet. Einige künstlich angelegten Fischteiche im südlichen Stadtteil repräsentierten 1992 die größten permanenten Wasserflächen in der Azraq Region.

Die verbliebene Vegetation wurde durch Beweidungsdruck fast restlos vernichtet. Um dem Weidevieh frische Vegetation zur Verfügung zu stellen, wurden jahrzehntelang Schilfflächen abgebrannt. Unter den ausgetrockneten Schlammböden und Schilfsrhizomen schwellten nun unkontrollierbare Bodenfeuer. Zusätzlich wurden große Abfallmengen in den trockenen Quellbecken deponiert.

Auch der natürliche Wasserhaushalt der Überschwemmungsflächen um die Azraq Oase wurden negativ beeinflusst. Der Wadi Rajil lieferte ein Drittel der in der Qa vorhandenen Wassermenge. Ein 1992 fertig gestellter Damm im Wadi Rajil, 45 km von Azraq entfernt, unterbricht seither die Verbindung zur Qa. Der Damm wurde als Wasserspeicher für die Region konzipiert. Im Winter 1992/93 waren das Feuchtgebiet und die Qa vollkommen trocken. Im Winter 2001 (HAMIDAN pers. Mitt. 2002) verschwanden die Wasserflächen trotz intensiver Winterregen schon Ende Februar.

In dem Zeitraum, als die Azraq Oase nahezu zerstört wurde, gab es viele Initiativen zu Schutz dieses Feuchtgebietes. Im Jahre 1965 wies eine Royal Proklamation das Azraq Feuchtgebiet als Naturreservat aus. Die Ramsar Kommission erklärte 1977, 7372 ha des Azraq Beckens zum Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung. Im selben Jahr gründete der RSCN auf 1245 ha das Azraq Wetland Reserve. Im Jahr 1979 gab es einen gemeinsamen Managementplan von IUCN und WWF, von dem nur wenige Punkte aus Mangel an Geld und politischer Unterstützung, umgesetzt wurden. Der RSCN protestierte Anfang 1982 gegen eine Erhöhung der Fördermengen. Aufgrund des Protestes wurde die Wasserentnahme für ein halbes Jahr unterbrochen aber im selben Jahr wieder aufgenommen. Die Erstbeschreibung von *A. sirhani* (VILLWOCK et. al. 1983) führte zu keinen spezifischen Schutzaktivitäten. Unter der Leitung des damaligen Premierministers legte ein Komitee 1987 eine Fördermenge von 20 MCM als nachhaltige Bewirtschaftung der Ressourcen des Azraq Beckens fest. Zu diesem Zeitpunkt war die Menge des entnommenen Wassers aber nicht mehr kontrollierbar. 1990 wurde von Vertretern der Ramsar Konvention ein Monitoring in der Azraq Oase durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mit Regierungsvertretern, Vertretern von NGO und der lokalen Bevölkerung diskutiert. Im jordanischen Umweltbericht 1991 wird die Renaturierung des Azraq Feuchtgebietes als oberste Priorität der nationalen Umweltschutzbemühungen eingestuft. Im Jahr 1992 reichte die jordanische Regierung einen Renaturierungs- und Managementplan für das Azraq Wetland Reserve bei der Global Enviroment Facility (GEF) ein. Das Projekt wurde angenommen und die praktische Umsetzung begann 1994. Erstmals standen zweckgebundene Mitteln in ausreichender Höhe zur Verfügung. Im Rahmen dieses und weiterer Projekte wurde ein kleiner Teil der Oase um die südlich gelegenen Quellen renaturiert (CALLAGHAN 1988) und ein Besucherzentrum errichtet. 1,5 MCM Wasser, ein Zehntel der ursprünglich verfügbaren Menge, wurden dem Azraq Wetland Reserve vertraglich bis 1999 zugesichert. In den Jahren 2000 und 2001 wurde mit Chlor versetztes Trinkwasser in die Oase eingeleitet. Nach unseren Informationen war zu dieser Zeit die angelieferte Wassermenge vertraglich nur mehr kurzzeitig gesichert und lag deutlich unter 1,5 MCM (WEISSENBACHER & ZORNIG 2000).

Tab. 1: Wichtige abiotische Parameter für die Charakterisierung der verschiedenen Habitattypen. Die präsentierten Daten stammen aus der ersten Untersuchung im Juli 2000. SD: Standardabweichung.

Habitatstypen	Tiefe ±SD	O_2 mg*l^{-1}	Temp.°C ±SD	Sedimenttyp	Ufervegetation
Pool	63 ± 27	6,4	27,6 ± 4,4	Sand/Schlamm	*P. australis*
Bird-Hide	15 ± 7	6,7	28,0 ± 6,3	Sand/Schlamm	div. Gräser
Channel	40 ± 20	5,7		Schlamm	*P. australis*
Marsh	18 ± 6	0,6	24,3 ± 1,8	bewachsen	*Tamarix sp.*

Material und Methoden

Abiotische Parameter

Die Wassertemperatur wurde in den verschiedenen Habitatstypen mit Diligence C1741 Data Logger alle 15 Minuten für je 24 Stunden aufgezeichnet. An allen Probepunkten wurden die mittlere Wassertiefe mit einem Meterstab, und der PH-Wert die Leitfähigkeit und die Sauerstoffsättigung mit einem Horiba U 10 Multimeter gemessen. Die dominante Ufervegetation und der vorherrschende Sedimenttyp an den Probestellen wurden aufgezeichnet.

Befischung

Um eine möglichst vollständige Aufnahme der Fischfauna der Azraq Oase zu gewährleisten wurden vier verschiedene Befischungsmethoden angewandt. Die Uferbereiche und schmale Kanäle wurden mit einem tragbaren Elektrobefischungsgerät befischt (Sachs, 1,5KW). Die Maschenweite des Fangpols und des Keschers (1 mm) wurden so gewählt, dass auch Fischlarven aufgesammelt werden konnten. In den Freiwasserzonen wurden am Tag und in der Nacht Kiemennetze mit zwei verschiedenen Maschenweiten (15 mm, 20 mm) exponiert. Zusätzlich wurden über Nacht Langleinen (10 m lang mit je 10 Hacken der Größe 12) ausgelegt und geeignete Flächen mit einem engmaschigem 10 m langem Zugnetz (3 mm Maschenweite) besammelt. Von allen gefangenen Fischen wurde sofort die Art und wenn möglich das Geschlecht bestimmt, sowie die Totallänge gemessen. Genaue Angaben zu den Methoden finden sich in WEISSENBACHER & ZORNIG 2000.

Tab. 2: Gesamtfang für alle Habitate als Anzahl Individuen: Ind; und in Prozent des Gesamtfangs: %.

Art	Gesamtfang			
	Juli 2000		Juli 2001	
	Ind.	%	Ind.	%
Oreochromis aureus	458	50,3	923	63,0
Tilapia zilli	404	44,4	484	33,0
Aphanius sirhani	45	4,9	49	3,3
Clarias gariepinus	2	0,2	–	–
Acanthobrama lissneri	1	0,1	9	0,6
Gesamt	910	100	1465	100

Habitatstypen

In der Oase wurden die Gewässer in drei verschiedene Habitatstypen eingeteilt.

Pool: Als Pool wurden weite offene Wasserflächen bezeichnet. Insgesamt gibt es drei Pools. Zwei der Pools sind vollständig von dichten *Phragmites australis* Beständen umgeben (Abb. 2). Die Ufer des dritten Pools, Bird-Hide genannt (nach einem dort befindlichem Vogelbeobachtungsposten), zeichnen sich durch eine flache stark strukturierte Uferlinie aus (Abb. 3). Der Großteil der Ufer ist mit Gras bewachsen das von mehreren Wasserbüffel *Bubalo bubalis* beweidet wird. Nur etwa 20% der Uferlinie sind von Schilf bewachsen, das jedoch immer wieder von den Büffelpfaden durchzogen wird

Channel: Sind bis zu drei Meter breite Kanäle die einzelnen Pools verbinden. Sie sind durch dichte, hohe *P. australis* Bestände begrenzt und werden dadurch den Großteil des Tages beschattet (Abb. 1).

Marsh: dicht mit *Juncus sp.*, *P. australis* und an den Rändern auch mit *Tamarix sp.* bewachsene flache Bereiche die permanent mit Wasser bedeckt sind. Die Marsh wird von den Wasserbüffeln als Einstand und Suhle genutzt und durch ihre Ausscheidungen eutrophiert.

Im zweiten Untersuchungsjahr konnte ein zusätzlicher Habitatstyp festgestellt werden:

Die Wasserbüffel erzeugten bei ihren Wanderungen durch das Schilf offene Flächen die durch niedergetrampelte Schilfteile und freigelegte Schilfwurzeln gekennzeichnet sind. Diese Bereiche werden durch die Büffel offen gehalten und bieten eine Vielzahl kleinräumiger Strukturen.

Ergebnisse und Diskussion

Abiotik

Die erhobenen abiotischen Parameter sind in Tabelle 1 dargestellt. Das Wasser (aufbereitetes gechlortes Trinkwasser) wird über eine einzelne Leitung angeliefert.. Nur die Leitfähigkeit zeigte im gesamten Untersuchungsgebiet geringe Schwankungen. Sie lag an allen Messstellen bei etwa 900 μScm^{1}. Unterschiede gab es besonders bei den Wassertemperaturen, abhängig von beschattetem bzw. besonntem Flächenanteil und der Tiefe der Probestellen An der Einleitungsstelle schwankt die Temperatur im Tagesverlauf kaum. Die höchsten Schwankungen gab es im Birdhide Pool, der windexponiert ist und flache Ufer besitzt in denen sich das Wasser schnell erwärmt. In den anderen Pools ist die Wassertiefe uniform, das Ufer fällt steil ab und ist wenig gegliedert.

Fische

Im Juli 2000 wurden an drei Befischungstagen insgesamt 910 Fische aus 5 Arten gefangen (Tabelle. 2). Dabei waren *O. aureus* und *T. zilli* mit gemeinsam fast 95% Anteil am Gesamtfang die häufigsten Arten. Durch die Verlängerung der Befischungszeit im folgendem Jahr auf fünf Tage, konnte zwar der Gesamtfang erhöht werden, der Anteil von *A. sirhani* sank trotz erhöhten Aufwands von 5 % im Jahr 2000 auf 3,3 % im Jahr 2001. Von *C. gariepinus* wurden im ersten Jahr zwei kleine Exemplare gefangen, im Folgejahr konnte diese Art nicht mehr festgestellt werden, während der Anteil an *A. lissneri* deutlich zunahm. Cichliden wurden in allen Pools und Kanälen gefangen. In der Marsh wurden, wahrscheinlich auf Grund des niedrigen Sauerstoffgehalts, keine Fische festgestellt. Die größten Fischdichten fanden sich im Birdhidepool der in Bezug auf Wassetiefe, Ufer und Temperatur die heterogensten Habitate aufweist.

A. sirhani wurden ausschließlich im Birdhide Pool gefangen. Dabei konnten sie im ersten Jahr nur in den von den Büffel beweideten, flachen, stark besonnten und hochproduktiven Uferbereichen festgestellt werden. Im folgenden Jahr wurden sie zusätzlich in den von den Büffeln geöffneten Bereichen innerhalb der *P. australis* Bestände gefunden. Für das Jahr 2002 gibt es keine Angaben darüber ob diese Flächen befischt wurden und ob dort *A. sirhani* nachgewiesen werden konnten.

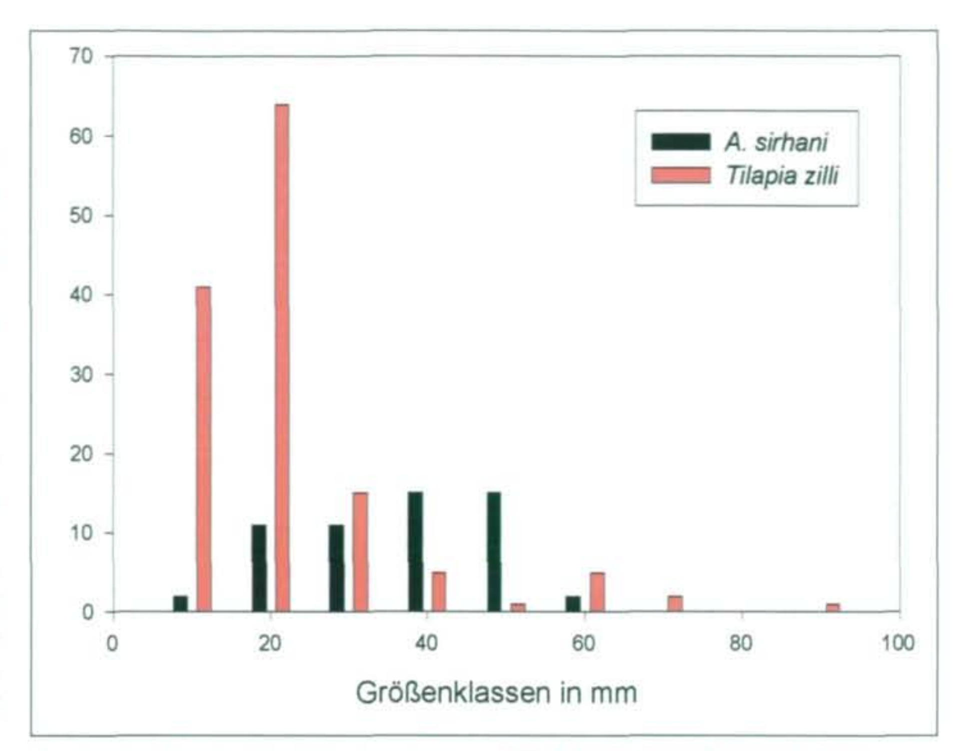


Abb. 1: Populationsaufbau von *A. sirhani* (n = 45) und *T. zilli* (n = 129) im Juli 2000 in der Azraq Oase.

Abbildung 1 zeigt den Populationsaufbau von *A. sirhani* (n = 45) und *T. zilli* (n = 129) im Juli 2000. Die Laichpopulation wies im Jahr 2000 im natürlichen Lebensraum eine Längenverteilung von 18,8 bis 42 mm auf. Bei *A. sirhani* fehlen Jungfische fast vollständig, während bei den Cichliden ein normaler Populationsaufbau festgestellt wurde. Auch in den beiden Folgejahren konnte keine Veränderung der Situation festgestellt werden.

Eine vorsichtige Schätzung (Grundlage: Befischungsdaten der Jahre 2000 und 2001) ergibt, dass nur fünf % der vorhanden Wasserfläche in der Azraq Oase für *A. sirhani* nutzbar sind. Die *P. australis* dominierten Ufer sind für *A. sirhani* wegen des Fehlens kleinräumiger Strukturen ungeeignet, da diese Bereiche besonders von den wesentlich größeren, adulten Cichliden genützt werden.

Die flachen heterogenen Uferzonen des Birdhide Pools sind typische Jungfischhabitate und werden von den Jungfischen der beiden Cichlidenarten und allen Altersklassen von *A. sirhani* genützt, der sich dort zwischen den feinen Graswurzeln gerade noch

behaupten kann. Der gestörte Populationsaufbau weist darauf hin, dass Eier und Larven von A. *sirhani* einem starken Raubdruck ausgesetzt sind.

Die Auswertung der ersten fischökologischen Untersuchung in der Azraq Oase ergab, dass A. *sirhani* vom Aussterben bedroht ist. Damit betätigten wir die Aussagen von VILLWOCK at. al (1983) und KRUPP & SCHNEIDER (1989).

Maßnahmen

Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung im Juli 2000 entwickelten wir eine Reihe von Vorschlägen zum Schutz von A. *sirhani* die wir der RSCN vorlegten:

Bau von mehreren voneinander unabhängigen großen Becken mit 20 m^3 Inhalt im Wetland Reserve zur Erhaltungszucht von A. *sirhani.*

Weiterführung und wenn möglich Ausweitung des von der RSCN etablierten Beweidungsprojekts mit Wasserbüffel, bei gleichzeitiger Beobachtung der Auswirkungen.

Reduktion der eingeschleppten Fischarten, besonders der Buntbarsche mittels monatlicher Kiemennetzbefischungen, bzw. Eliminierung aller eingeschleppten Fischarten durch temporäre Trockenlegung aller vorhandenen Gewässer in der Oase und Auflassung aller Fischteiche im Einflussbereich der Oase.

Anlage von Gewässer die ganzjährig keine Verbindung zu den bestehenden Wasserkörpern mit allochthonen Fischarten haben und Besatz mit A. *sirhani.*

Berücksichtigung der natürlichen Verhältnisse beim Management der Wasserversorgung, da die gleichförmige Wasserversorgung über das gesamte Jahr nicht der natürlichen Situation entspricht.

Erforschung der Biologie von A. *sirhani*, insbesondere seiner Fortpflanzungsbiologie.

Als Sofortmaßnahme entschied sich die RSCN unseren Vorschlägen folgend zum Bau zweier Erhaltungszuchtbecken (Abb. 4). Diese Becken sind so konzipiert, das sie nur geringer Pflege bedürfen. Durch die Einbringung von Tamariskenzweigen wurden feine Strukturen geschaffen die als Verstecke und als Laichsubstrat dienen. Zusätzlich wird mit einem geringen Durchfluss für einen stetigen Wasserwechsel gesorgt. Eine feinmaschige Abdeckung verhindert das Eindringen von räuberischen Insekten und Vögel. Die Becken wurden im Juli 2001mit Wasser gefüllt und am Ende des zweiten Monitorings mit je 22 (insgesamt 16 männliche und 28 weibliche Tiere) A. *sirhani* besetzt. Nach einem Jahr befanden sich in jedem der Becken mehrere hundert Fische. Die am Anfang durchgeführte Fütterung mit Nauplien von *Artemia sp.* wurde nach wenigen Monaten eingestellt, da sich die Fische ausreichend von Mikroorganismen aus gewachsenen Grünalgenmatten ernähren konnten.

Das Beweidungsprojekt wurde intensiviert und bereits 2001, konnten durch die Aktivitäten der Büffel entstandene, für A. *sirhani* geeignete Habitate nachgewiesen werden.

Eine Fischereiausrüstung wurde angekauft. Die Befischungen erfolgten bis jetzt nicht wie von uns vorgeschlagen für je drei bis vier Tage pro Monat sondern einmal pro Jahr im Herbst.

Im Herbst 2002 erfolgte, gegen unseren Rat, ein Besatz mit 350 Azraq Kärpflingen aus der Erhaltungszucht durch die RSCN. Ursprünglich war die Erhaltungszucht als Maßnahme im Falle des Aussterbens von A. *sirhani* gedacht. Unter den jetzigen Bedingungen steht nur für eine begrenzte Anzahl von A. *sirhani* nutzbarer Lebensraum und Nahrung zur Verfügung. Daher kann ein Besatz mit Nachzuchtfischen die in der Oase vorhandenen A. *sirhani* Population nicht vergrößern, solange keine nachhaltige Reduktion der Cichliden gelingt.

Forschung und Naturschutz

In Jordanien laufen derzeit im Rahmen eines zweijährigen Projektes erste Untersuchungen zur Ernährung von A. *sirhani.*

In Österreich gibt es mittlerweile im Rahmen eines Erhaltungszuchtprojektes eine mehrere hundert Individuen große Population im Tiergarten Schönbrunn. Diese Tiere dienen Untersuchungen zur Biologie

von A. *sirhani*. In einem für die Besucher zugänglichem Bereich des Wüstenhauses werden diese Fische in einem Teich präsentiert und auf die Gründe seiner Gefährdung hingewiesen.

Im Mai 2004 gab es im Londoner Zoo auf Einladung der Zoological Society London ein Treffen von Vertretern verschiedener Organisationen um den Status der eurasischen Cyprinodontidae zu erheben. Dabei wurden für gefährdete Arten Schutzstrategien erarbeitet.

Auch private Organisationen beteiligen sich an den Schutzbemühungen. Die deutsche (DKG) und die spanische (SEK) Killifischgesellschaft züchten A. *sirhani* und betreiben auch Öffentlichkeitsarbeit.

Ausblick

Im Moment ist das Überleben von A. *sirhani* nur in Erhaltungszuchten oder in künstlich geschaffenen Gewässern gesichert. Trotz der Schutzbemühungen der RSCN und anderer Organisationen wird der anthropogene Druck auf die Wasserressourcen des Azraq Beckens in den nächsten Jahren zunehmen. Der Erhalt von A. *sirhani* und seines Lebensraumes ist letztlich eine politische Entscheidung.

Danksagung

Diese Arbeit wäre nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung von Prof. Dr. Wolfgang Waitzbauer, der Jordanisch Österreichischen Gesellschaft, dem Institut für Ökologie und Naturschutz, dem Tiergarten Schönbrunn, der Royal Society for Conservation of Nature, dem ganzen Team des Azraq Wetland Reserves und insbesondere Nashat Hamidan, Christian Barany und allen die uns geholfen haben.

Zusammenfassung

Die Azraq Oase, einst als ein grünes Juwel beschrieben, wurde durch die Ausbeutung ihrer Wasservorräte in den letzen Jahrzehnten nahezu vollständig zerstört. Dadurch verloren viele der hier lebenden Arten ihren Lebensraum. Obwohl ein Teil der Oase bereits 1977 durch Königliche Proklamation zum Schutzgebiet erklärt wurde und die Royal Society for the Conservation of Nature das Management übernahm, gab es lange Zeit keine Änderung der Situation. Erst nachdem Die Oase 1992 fast vollständig austrocknet war begann man mit ernsthaften Schutzmaßnahmen. Mit finanzieller Unterstützung der Global Enviroment Facility (GEF) konnte für eine ausreichende Wasserversorgung des Azraq Wetland Reserves gesorgt werden, und erste Restaurierungsarbeiten konnten beginnen.

Die erste fischökologische Untersuchung über den des Status und die Gefährdung von A. *sirhani*, dem einzigen endemischen Wirbeltier Jordaniens wurde im Juli 2000 durchgeführt. Durch Habitatszerstörung und Konkurrenz allochthoner Fischarten ist A. *sirhani* vom Aussterben bedroht. Ein Maßnahmenkatalog mit dem Ziel einer nachhaltigen Verbesserung der Situation von A. *sirhani*, wurde ausgearbeitet. Erhaltungszuchtprogramme in Jordanien und Europa sind die Basis für das Überleben dieser Fischart. Im Tiergarten Schönbrunn wird mit einem Teil der Tiere aus dem Erhaltungszuchtprogramm Grundlagenforschung betrieben, um Daten für Schutzmaßnahmen im natürlichen Lebensraum des Azraq Kärpflings zu gewinnen. Öffentlichkeitsarbeit durch den Tiergarten Schönbrunn, den RSCN und private Organisationen machen auf die Problematik der Zerstörung sensibler Lebensräume und ihrer oft endemischen Bewohner aufmerksam. Eine zweijährige fischökologische Untersuchung in der Azraq Oase wird von einem Mitarbeiter des RSCN durchgeführt. Maßnahmen wie das Büffelbeweidungsprojekt des RSCN zeigen kleine Erfolge. Nur eine langfristig gesicherte Wasserversorgung, nachhaltige Renaturierungsmaßnahmen und das Management der allochthonen Fischarten kann A. *sirhani* vor dem Aussterben bewahren.

Literatur

ABDULLA F.A., AL-KHATIB M.A. & AL-GHAZZAWI (2000): Development of groundwater modelling for the Azraq Basin, Jordan. — Environmental Geology **40** (1-2): 11-18.

AL-HUMMAIUM F.H.I.(1995): Limnology of Azraq. — Azraq Conservation Project, c/o RSCN, Amman.

BOYD J.M (1967): The International Jordan Expedition, 1966. — Report for IBP. The Nature Conservancy Council, London, UK.

CALLAGHAN D. (1998): The Ramsar forum. — Update on the Azraq Oasis, Jordan.

CHERVINSKY J. (1966): Growth of *Tilapia aurea* in brackish water ponds. — Bamidgeh **18**/1: 81-83.

DAKHGAN A.M. & BANDAK A. (1970): Status of the Main Wildfowl Resorts in Jordan. — In: ISAKOV Y.A. (ed.), Proc. Int. Regional Meeting on Conservation of Wildfowl Resources, Leningrad 1968: 322-324.

HAUSER W.J. (1977): Temperature requirements of *Tilapia zilli*. — California Fish and Game **63**/4:228-233.

HENSLEY D. A., AND COURTNEY, W. R. JR. (1980): *Tilapia zilli* (Gervais) Redbelly tilapia.— In Lee, D. E., Gilbert, C.R., Hocutt, C. H., Jenkins, R. E., McAllister, D. E. and J. R., Stauffer, Jr. Atlas of North American Freshwater Fishes. North Carolina State Museum of Natural History, Species Publication **(12)** pp. 775.

HRBEK T. & MEYER A. (2003): Closing of the Tethys Sea and the phylogeny of Eurasian killifishes (Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae). — J. Evol. Biol. **16:** 17-36.

KRUPP F. (1983): Fishes of Saudi Arabia: freshwater fishes of Saudi Arabia and adjacent regions of the Arabian Peninsula. — Fauna of Saudi Arabia. **5**: 568-636.

KRUPP F. & SCHNEIDER W. (1989): The Fishes of the Jordan River Drainage Basin and Azraq Oasis. — Fauna of Saudi Arabia **10:** 347-416.

MCBAY, L.G. (1961): The Biology of *Tilapia nilotica* Linnaeus. — Proc. SE Assoc. Game and Fish Comm. **15**: 208-218

MEINERTZHAGEN, R (1924): An account of a journey across the Syrian Desert from Amman in Transjordania to Ramadi on the Euphrates. — Ibis1924: 87-100.

MOUNTFORT G. (1965): Portrait of a Desert .— Collins, London 192 pp.

NELSON J.B. (1973): Azraq: desert Oasis — Allen Lane, London, XIX+436 pp.

SCOTT D.A. (1995): A Directory of Wetlands in the Middle East. — IUCN, Gland, Switzerland and IWRB, Slimbridge, UK XVII+560 pp.

TREWAVAS E. (1983): Tilapiine Fishes of the genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakila. — British Museum, London 583 pp.

VILLWOCK W. (1970): Distribution, ecology and relationship of Near East and Mediterranean Cyprinodonts of the Genus *Aphanius*. — Journees ichthyol.: 89-92.

VILLWOCK W., SCHOLL A. & KRUPP F. (1983): Zur Taxonomie, Verbreitung und Speziation des Formenkreises Aphanius dispar (Rüppel,1828) und Beschreibung von *Aphanius sirhani* n. sp. (Pisces: Cyprinodontidae). — Mitt. hamb. zool. Mus. Inst. **80**: 251-277.

WATER AUTHORITY OF JORDAN (1989): North Jordan Water Resources Investigations, Azraq Basin, Water Resources Study. Final Draft Report. — Ministry of Water and Irrigation, Amann, Jordan.

WEISSENBACHER A. & ZORNIG H. (2000): Report on the Current Situation of Aphanius sirhani. — RSCN, Jordan, 33 pp.

WILDEKAMP R.H. (1993): A World of killies. Atlas of the oviparous cyprinodontiform fishes of the world. Volume I: The genera Adamas, Adinia, Aphanius, Aphyoplatys and Aphyosemion. — American Killifish Association, Inc.311 p.

Anschrift der Autoren:

Horst ZORNIG
Institut für Ökologie und Naturschutz
Abteilung für Limnologie,
Universität Wien
Althanstrasse 14
A-1090 Wien
und
Institut für Aquatische Ökotoxikologie
Veterinärmedizinische Universität Wien
Veterinärplatz 1
A-1210 Wien
E-Mail: horst.zornig@vu-wien.ac.at

Anton WEISSENBACHER
Haus des Meeres
Fritz Grünbaumplatz 1
A-1060 Wien
E-Mail:
anton.weissenbacher@haus-des-meeres.at



Abb. 1 (Oben links): Channel, diese Kanäle verbinden die einzelnen Pools. Die Ufervegetation wird durch *P. australis* gebildet. **Abb. 2**(Oben rechts): Pool vor dem Besucherzentrum. **Abb. 3** (Mitte links): Birdhide Pool, die Uferzone ist stark gegliedert und bietet eine Vielzahl kleinräumiger Strukturen. **Abb. 4** (Mitte rechts): Erhaltungszuchtbecken neben dem Besucherzentrum im Wetland Reserve. **Abb. 5** (Unten links): Adultes *A. sirhani* Männchen. **Abb. 6** (Unten rechts): Adultes *A. sirhani* Weibchen.